Jour. Agric. Res. China（中華農業研究）43(3)：261～274 (1994)

稻屬種間雜交擴大栽培稻之遺傳變異

Ⅰ. 引進野生稻種原之特性評估[1]

李長沛[2]　陳彥雄[3]　陳治官[2]　曾東海[2]
陳正昌[2]　賴明信[2]　郭益全[2]

摘要：本文描述本所於民國78年自 IRRI 引進，分屬 9 個種的25個野生稻系統之種種農藝性狀，以建立稻屬種間雜交擴大栽培稻遺傳變異之基本資料。在本所環境條件下經兩個期作之觀察評估得知，各引進野稻種均具芒、柱頭外露、二次枝梗稀疏及極易落粒等特性。除 *O. australiensis* 爲「無葉耳」及「白色柱頭」外，其它稻種均有葉耳且柱頭爲紫色。大體而言，不同的種有不同的生長特性及外表形態；而同一種除開花時間、穗軸角度、穗抽出度、穗型、芒色與種皮顏色較一致外，各系統的性狀表現不一。期作對各野生稻種的生育日數、稈長、分蘗數及穗長之影響較顯著，而以稈長及分蘗數之差異最大。在第一期作環境條件下，有13個系統（包括 *O. barthii*、*O. australiensis*、*O. officinalis* 三稻種及 *O. punctata* 半數的系統）不抽穗，其餘抽穗者之生育日數及株高均比二期作顯著增加。野生稻之開花時間介於清晨 6 點到下午 4 點之間，隨系統而異，雜交授粉時間應隨所使用野生稻種原之不同而有所調整。野生稻種雖有二倍數與四倍體之分，但僅從外表形態難以分辨出其倍數性。

關鍵詞：稻屬、種間雜交、栽培稻、遺傳變異、野生稻。

自1970年玉米葉斑病（southern corn leaf blight）侵襲美國玉米帶，造成無與倫比之損失，首度顯示作物遺傳變異性（genetic diversity）過小之潛在危機以來，先後已有多篇論文[12,14,15,16]倡議擴大遺傳（包含細胞質）變異性對稻作生產之必要性。而國內育種學者鑑於改良豐產商業品種如臺中65號之推廣栽培後，導至單一品種栽培面積急速擴張之實例，曾爲文指出，民國50年代左右的水稻商業品種幾均與臺中65號有親緣關係，有些親緣係數更高達30%～50%；而與秈稻品種的親緣係數則較低[7]，建議國內育種家在親本使用方面應有所考量。晚近，Lin[31,32]指出自1940至1989年間，本省種植的99個粳稻品種中有83個品種與 Hodoyshiu 有或多或少的親緣關係，顯示目前栽培之品種的遺傳變異仍然狹小。Lin[32]同時指出在1980年代，因臺農67號栽培面積急速擴張，造成田間遺傳變異性之急劇下降，而於1982年降至最低點，該年臺農67號單一品種即佔粳稻栽培面積的77%，近年來臺農67號栽培面積逐漸下降，田間遺傳變異性才又逐漸增加[32]。居此，Lin[32]強調，爾後育種，仍應在親本來源方面多加考慮，以避免遺傳變異性狹小所可能引發之問題。另方面，黃[6]發現本省栽培稻遺傳變異性狹小之問題，多年來已有鉅大之轉變。黃[6]指出，現有70%以上的秈稻面積，品種是半矮型品種或與之有親緣關係；而約70%的粳稻面積，品種與秈稻半矮型品種有親緣關係，確認秈粳兩亞種間遺

1. 臺灣省農業試驗所　研究報告第 1727 號。
2. 本所農藝系助理、助理研究員、助理研究員、助理研究員、助理及副研究員。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。
3. 本所農藝系前助理，現爲臺灣省合作事業管理處指導員。臺灣省　臺中市。

傳變異性的應用在本省已得到相當之實績。但無論如何，學者們[12,14,15,16,31,32]指出少數雜交親本被重覆運用之情形在各地區仍非常普遍。農試所稻作室有鑑於此，爲預爲籌謀，乃進行本項擴大栽培稻遺傳變異之長遠性計畫，希望經藉血緣較遠稻種屬間之雜交，將本省栽培稻之遺傳（包含細胞質）變異性之應用擴大至於野生稻，以減少本省稻作生產上導因於遺傳變異狹小之潛在危機。

衆所皆知，野生稻集團保存多量的遺傳變異[5,35]病蟲害抵抗性[9,17,20,28,35,37]及不良環境之適應性[38,39]，爲擴大栽培稻遺傳變異與特性改良的重要資源。自從1935年 Gotoh & Okura 以栽培稻（*O. sativa*）與野生稻（*O. latifolia* 及 *O. cubensis*）雜交成功後，即陸續有學者經由種間雜交進行染色體分析[23,24,26,27,30,33]或病蟲害抗性方面之研究[28,29]。惟，其中除 Li *et al.*（1961）獲得一個節間雜交（intersectional cross）組合外，其餘均爲 *sativa* 之節內雜種（intrasectional hybrid）。而由於稻屬種間雜交存在有高度的雜交不親合性（cross incompatibility）及雜種不稔性（hybrid sterility），因此所獲得的後裔材料相當少。但證之本所曾經藉栽培稻與野生稻 *O. rufipogon* 之雜交，育成對稻熱病與褐飛蝨抵抗性皆強之臺農69號[8]；再加上，近年來，水稻的種屬間雜交工作，已由於幼胚培養法（embryo culture）[21]的成功而獲得長足之進展。故，無論在理論上或實用上，此等經藉血緣較遠種屬間之雜交，再配合胚培養技術之運用，將此等野生稻之目標基因導入栽培稻以擴大栽培稻遺傳變異，已成爲可採行的稻作育種策略之一。

本所爲將本省栽培稻之遺傳（包含細胞質）變異性之應用擴大至於野生稻，乃於民國78年自 IRRI 引進25個分屬 9 個種（species）野生稻系統，供本省稻作品種改良及相關研究利用。而爲建立稻屬種間雜交之相關基本資料，本研究曾進行引進野生稻之性狀調查，藉供日後辨識及雜交時調整開花期之參考；並進行野生稻與栽培稻品種之雜交、胚培養，瞭解各組合親合力並確立胚培養技術規範。居於本省有系統之野生稻觀察記錄極少，參照資料幾爲闕如，故，將所調查各野生稻系統之32項性狀綜合整理提出，供有興趣學者專家參照指正。

材料與方法

一、野生稻材料：

本計畫所使用之野生稻種系參考 Heinrichs 等[18]所提的水稻抗蟲性資料爲依據，選擇性地於民國78年 7 月自 IRRI 引進對褐飛蝨生物小種 1、2、3 均具抗性之25個野生稻系統爲基礎材料，其來源詳如表 1。

二、性狀調查方法：

78年 7 月及79年 1 月於農業試驗所網室進行繁殖。首先將種子置52°C烘箱中熱處理 5 天，去殼後以無菌刀片將靠胚處之種皮刮破以打破休眠，再用Benlate 500ppm 溶液消毒12小時，再以無菌水浸種 2 ～ 5 天，取發芽種子播於含無菌土之育苗箱內育苗。等幼苗長到 3 ～ 4 葉齡時移植到直徑與深各爲22.5cm 之圓塑膠盆中，每盆種 1 株，置網室中生長。生育期間適當灌水與施肥，抽穗時馬上套透明紙袋以防異花受粉。生育日數、稈長、分蘗數、穗長、芒長、葉長及葉寬等七個性狀於抽穗時調查，兩個期作均進行。惟若各該品系在該期作未抽穗時，則不做調查。其餘27個性狀，則僅於78年第二期作調查。其調查記錄方式參考植物遺傳種原委員會和國際稻米研究所（IBPGR-IRRI）提出的稻種性狀記錄方式[19]並修改部份記錄方式，修改部份詳述如下：

㈠花藥長：取即將開花之穎花以立體顯微鏡測花藥長，求 5 粒平均值。

㈡花藥寬：取即將開花之穎花以立體顯微鏡測花藥寬，求 5 粒平均值。

㈢柱頭長：取即將開花之穎花以立體顯微鏡測柱頭長，求 5 粒平均值。

㈣柱頭寬：取即將開花之穎花以立體顯微鏡測柱頭寬，求 5 粒平均值。

㈤開花時間：穎花盛開及閉穎之時間。

(六)芒長：成熟時每單株測 2 穗穗頂之芒長，求 5 株平均值。

(七)芒色：植株抽穗後穎花上芒之顏色。

(八)柱頭外露：植株開花後其柱頭之露出情況。

表 1. 引進野生稻種原之來源地、染色體數、基因組

Table 1. The origin, chromosome number, and genome of the introduced wild rice accessions.

Species	IRRI Acc. No.	Origin	Chromosome[z] number	Genome[z]
O. nivara	102165	India	24	AA
O. barthii	100224	Gambia	24	AA
O. punctata	100937	Ghana	24, 48	BB, BBCC
O. punctata	100954	India(CRRI)	24, 48	BB, BBCC
O. punctata	101329	Nigeria	24, 48	BB, BBCC
O. punctata	101408	Ghana	24, 48	BB, BBCC
O. punctata	101417	Kenya	24, 48	BB, BBCC
O. punctata	101434	Tanzania	24, 48	BB, BBCC
O. minuta	101081	Philippines	48	BBCC
O. officinalis	100181	Burma	24	CC
O. officinalis	100878	Thailand	24	CC
O. officinalis	100883	India(CRRI)	24	CC
O. officinalis	101115	Philippines	24	CC
O. officinalis	101137	Philippines	24	CC
O. officinalis	101150	Malaysia	24	CC
O. latifolia	100165	Guatemala	48	CCDD
O. latifolia	100170	Costa Rica	48	CCDD
O. latifolia	100914	Mexico	48	CCDD
O. latifolia	100966	Panama	48	CCDD
O. latifolia	101443	Mexico	48	CCDD
O. alta	101395	USA(USDA)	48	CCDD
O. australiensis	100882	India(CRRI)	24	EE
O. australiensis	101397	USA(USDA)	24	EE
O. australiensis	101410	Australia	24	EE
O. brachyantha	100115	Guinea	24	FF

[z] After Tateoka (1963), quoted in Oka (1991).

結　果

今將所調查各系統之植株生長特性、莖葉、穎花、種子性狀與外表形態等32個項目，按植株生育特性、葉片性狀、穗、穎花及種子等類別分項討論於後。

一、植株生育特性

(一)生育日數：一期作中有 3 個稻種 *O. australiensis*、*O. barthii* 與 *O. officinalis* 及 *O. punctata* 的半數系統不抽穗。但所有稻種在二期作均抽穗，一般維持在70～100天左右。同種內生育日數的變域很大，如在一期作*O. latifolia* 爲63～99天，*O. punctata* 爲83～114天；二期作 *O. punctata* 亦爲63～109天，*O. australiensis* 爲68～99天。可明顯的看出各稻種的平均生育日數一期作均較二期作長，其中以 *O. minuta* 期作間差異最大（表 2）。

表 2. 引進野生稻種原植株性狀

Table 2. The grown habits and agronomic characteristics of the introduced wild rice entries.

Species	IRRI Acc.no.	Days to heading		Culm length(cm)		Tiller number		Culm diameter (mm)	Culm angle[x]
		I[z]	II[y]	I[z]	II[y]	I[z]	II[y]		
O. nivara	102165	74±12	70± 5	49±4	38± 2	42± 4	38± 1	4	5
O. barthii	100224	—[w]	85± 3	—	60± 4	—	35± 1	6	1
O. punctata	100937	—	93± 6	—	70± 8	—	28± 2	6	5
O. punctata	100954	—	109± 3	—	87± 5	—	17± 1	3	5
O. punctata	101329	—	84± 4	—	90± 4	—	40± 2	5	3
O. punctata	101408	114± 4	103± 7	110± 4	86± 8	27± 8	22± 3	5	3
O. punctata	101417	88± 2	76± 3	123± 6	89± 3	26± 4	27± 2	3	3
O. punctata	101434	83± 1	63± 4	95±16	53± 3	89±16	59± 3	3	3
O. minuta	101081	122±11	79± 4	110± 4	73± 8	30± 2	33± 4	4	3
O. officinalis	100181	—	86± 3	—	87± 2	—	31± 5	4	1
O. officinalis	100878	—	86± 4	—	85± 3	—	30± 1	4	3
O. officinalis	100883	—	80± 3	—	92± 3	—	29± 1	5	1
O. officinalis	101115	—	86± 2	—	104±13	—	24± 6	4	1
O. officinalis	101137	—	85± 5	—	104±18	—	14± 4	5	1
O. officinalis	101150	—	97± 3	—	94±16	—	21± 1	6	1
O. latifolia	100165	87± 6	77± 3	177± 7	149±11	11± 3	12± 1	5	1
O. latifolia	100170	63±13	70± 3	170±11	100± 8	13± 3	13± 1	5	1
O. latifolia	100914	96±10	90± 3	140±25	117±20	14± 2	16± 2	7	1
O. latifolia	100966	99± 8	89± 3	172± 3	115± 7	10± 2	17± 3	7	1
O. latifolia	101443	94± 3	88± 3	156±12	151± 7	10± 2	13± 1	8	1
O. alta	101395	110± 2	89± 4	166± 3	95± 6	13± 1	20± 3	6	1
O. australiensis	100882	—	71± 2	—	117± 6	—	5± 1	5	1
O. australiensis	101397	—	99± 1	—	114± 3	—	10± 1	3	1
O. australiensis	101410	—	68± 3	—	60± 4	—	21± 2	4	1
O. brachyantha	100115	81± 2	70± 2	77± 2	32± 3	121±21	196±99	2	7-9

[z] Data of first crop season, 1990.
[y] Data of second crop season, 1989.
[x] 1: erect; 3: intermediate; 5: open; 7: spreading; 9: procumbent.
[w] No record.

㈡稈長：一期作稈長最高者爲 *O. latifolia* 系統（Acc. 100165），達177cm，其次爲 *O. alta* 之166cm，最矮的是 *O. nivara*，僅49cm；二期作亦以 *O. latifolia* 系統最高，*O. australiensis* 次之，而 *O. brachyantha* 最矮，僅32cm。各稻種之平均稈長，第一期作均比二期作爲長，其中 *O. brachyantha* 兩期作之差異更高達一倍以上，第一期作四倍體的稻種除 *O. minuta* 外，其餘均較二倍體稻爲長，但二期作則只有 *O. latifolla* 較各二倍體稻爲長。

㈢分蘖數：以 *O. brachyantha* 分蘖能力最強，一、二期作分別爲121及196支，各稻種除 *O. brachyantha* 及 *O. punctata*（Acc. 101434）外，期作間的差異並不大。平均而言，具 CD 染色體組的四倍體野生稻（*O. latifolia*、*O. alta*）及二倍體稻中 *O. australiensis*（除 Acc. 101410外）分蘖力較弱。

㈣主稈徑：各稻種中以具 CD 染色體組之 *O. latifolia* 及 *O. alta*最粗達 7～8 ㎜，*O. brachyantha* 最細，僅 2 ㎜。同一稻種之變域很大，如 *O. punctata* 系統由 3 ㎜ 到 6 ㎜，差異高達一倍。

㈤株型：*O. nivara* 及部份 *O. punctata* 系統（Acc. 100937、100954）呈60°之開放型，其餘的

O. punctata 系統與 *O. minuta* 僅爲45°之中間型，*O. brachyantha* 部份莖桿緊貼土面成90°葡匐狀散開，*O. alta*、*O. australiensis*、*O. barthii*、*O. latifolia* 與*O. officinalis* 植株均較直立。

二、葉部性狀

(一)葉長：第一、二期作間差異不大，平均以具 CD 染色體組之 *O. latifolia*葉最長，兩期作分別爲43及49cm。以 *O. brachyantha* 最短，分別爲10及12cm。而多數稻種的葉長集中於35cm～50cm之間（表3）。

表 3. 引進野生稻種原之葉部性狀

Table 3. The leaf characteristics of the introduced wild rice entries.

Species	IRRI Acc. No.	Leaf length(cm)		Leaf width(mm)		Leaf angle[x]	Flag leaf angle[w]	Ligule shape[v]	Ligule color[u]	Auricle color[u]	Basal leaf sheath color[u]
		I[z]	II[y]	I[z]	II[y]						
O. nivara	102165	29±9	42±1	9±1	11±1	1-5	5	1	N	N	Rb
O. barthii	100224	—[t]	42±1	—	13±1	1-5	1	1	Rb[a]	N	Rb
O. punctata	100937	—	32±2	—	18±1	5	5	3	N	N	G
O. punctata	100954	—	39±0	—	11±1	5	5	3	N	N	G
O. punctata	101329	—	39±2	—	21±1	5	5	1	N	N	G
O. punctata	101408	40±0	32±1	17±3	18±1	5	5	3	N	N	G
O. punctata	101417	41±1	45±2	9±1	10±1	5	5	1	N	N	G
O. punctata	101434	37±7	39±2	8±0	7±1	5	5	1	N	N	G
O. minuta	101081	20±0	21±1	11±1	11±0	5	5	3	N	N	G
O. officinalis	100181	—	37±2	—	11±1	1-5	5	3	Rb[a]	P	Rb
O. officinalis	100878	—	49±1	—	12±1	1-5	5	3	N	P	Rb
O. officinalis	100883	—	37±1	—	14±1	1-5	5	3	N	P	Rb
O. officinalis	101115	—	43±5	—	12±0	1-5	5	1	N	N	G
O. officinalis	101137	—	42±4	—	12±2	5	7	3	N	N	G
O. off6icinalis	101150	—	51±9	—	14±2	1-5	3	3	N	N	G
O. latifolia	100165	43±3	48±3	22±1	26±4	1-5	5	3	N	P	Rb
O. latifolia	100170	36±6	53±2	20±1	19±1	1-5	5	3	Rb	P	Rb
O. latifolia	100914	43±3	47±8	23±1	26±1	1-5	5	3	Rb[a]	P	Rb
O. latifolia	100966	51±1	45±4	22±2	22±0	1-5	5	3	Rb	P	Rb
O. latifolia	101443	44±4	54±5	22±1	29±1	1-5	5	3	Rb[a]	P	Rb
O. alta	101395	39±9	41±1	23±4	27±1	5	5	3	N	P	G
O. australiensis	100882	—	50±7	—	15±1	5	3	1	N	—	Rb
O. australiensis	101397	—	47±4	—	15±1	5	3	1	N	—	Rb
O. australiensis	101410	—	36±2	—	15±1	1-5	3	3	N	—	Rb
O. brachyantha	100115	10±0	12±4	3±1	3±0	1-5	1	3	N	N	Rb

[z] Data of first crop season, 1990.
[y] Data of second crop season, 1989.
[x] 1: erect; 5: horizontal; 9: drooping.
[w] 1: erect; 3: intermediate; 5: horizontal; 7: descending.
[v] 1: acute to acuminate; 2: 2-cleft; 3: truncate.
[u] Rb: reddish-brown; Rb[a]: reddish-brown apex; Rb[-]: light reddish-brown; P: purple; R: red; G: green; W: white; —: auricleless.
[t] No record.

㈡葉寬：兩期作各稻種寬度近似，平均葉寬以具 CD 染色體組之 *O. latifolia* 及 *O. alta* 最寬，超過20㎜，其中最寬者爲 *O. latifolia* 的 Acc. 101443系統，有29㎜（二期作），而兩期作均以 *O. brachyantha* 寬度最小，僅爲 3 ㎜。多數的系統之葉寬集中於10㎜～15㎜之間。

㈢葉角度：*O. alta*、*O. australiensis*（Acc. 101410系統除外）、*O. minuta*、*O. punctata* 及 *O. officinalis* 的 Acc. 101137系統，其葉角度爲水平狀態，其餘稻種均介於直立與水平之中間型。

㈣劍葉角度：*O. barthii* 及 *O. brachyantha* 的劍葉較爲直立，*O. australiensis* 介於直立與水平之間，*O. officinalis* 中 Acc. 101137系統之劍葉則下垂，其它稻種均呈水平。

㈤葉舌型態：與栽培稻同具有 A 染色體組之野生稻種 *O. barthii* 與*O. nivara* 呈單尖狀，四倍體稻種及二倍體之 *O. brachyantha* 爲圓錐形，*O. officinalis* 除 Acc. 101115爲單尖狀外，其餘系統均爲圓錐形，*O. punctata*各系統中有一半爲單尖狀、一半爲圓錐形，*O. australiensis* 則除 Acc. 101410表現圓錐形外，其餘系統均爲單尖狀。

㈥葉舌色：除 *O. barthii* 及 *O. officinalis* 之 Acc. 100181系統其葉舌上緣略帶紅褐色，*O. latifolia*（Acc. 100165系統白色除外）之葉舌紅褐色或其上緣表現紅褐色外，其餘稻種葉舌均無花青素存在。

㈦葉耳色：*O. australiensis* 各系統無葉耳，其餘稻種均有葉耳。其中*O. alta* 與 *O. latifolia* 兩稻種及 *O. officinalis* 種之一半系統（Acc. 100181、100878及100883）葉耳爲紫色，其餘系統均爲白色葉耳。

㈧基部葉鞘色：四倍體稻中 *O. alta*、*O. minuta* 與二倍體稻之*O. punctata* 均爲綠色、*O. officinalis* 系統中一半爲紅褐色，一半爲綠色，其餘稻種各系統全爲紅褐色。

三、穗部性狀

㈠穗長：期作間差異不大，各稻種平均穗長，除 *O. nivara* 及 *O. brachyantha* 外二期作較一期作稍長，具 CD 染色體組之四倍體稻（*O. latifolia*、*O. alta*）穗較長，具 E 染色體之 *O. australiensis* 次之，而以 *O. nivara* 最短，兩期作分別只有11及14㎝（表 4）。

㈡穗軸角度：由於 *O. alta* 及 *O. australiensis* 的穗較大，其穗軸下垂角度也最大，而 *O. barthii*、*O. brachyantha* 及 *O. nivara*之穗軸幾呈直立狀態，其它稻種則介於兩者之間。

㈢穗抽出度：*O. barthii* 穗的抽出度最小，有的穗頸仍爲劍葉枕所包覆，而*O. nivara* 略微抽出，其餘稻種之穗頸則充分抽出，至少遠離劍葉枕 6 公分以上。

㈣穗型：除 *O. brachyantha* 爲密穗型，具 A 染色體組之 *O.barthii* 及 *O. nivara* 呈中間型外，其餘稻種穗上之枝梗均充分散開。

㈤二次枝梗：全部稻種的二次枝梗均爲稀疏型。

㈥落粒性：所有稻種均易落粒，其落粒率分級均落在超過50%以上這一級，事實上，所有野生稻種的種子於抽穗開花後不久均已自然掉落田間。

四、穎花性狀

㈠開花時間：除了 *O. australiensis* 在下午15：00～16：30之間開花外，其餘稻種幾乎全在上午開花，其中四倍體稻種及二倍體之 *O. officinalis* 集中於清晨6：00～8：30之間，*O. brachyantha* 在上午9：30～11：00開花，基因組爲 A 之 *O. barthii* 及 *O. nivara* 則在上午10：00至中午13：00之間開花，與栽培稻類似。*O. punctata* 因系統不同，開花時間也不一致，其中 Acc. 101329及 Acc. 101408在上午8：00即開花，Acc. 100937、100954在上午10：00～11：30之間開花，而 Acc. 101417與 Acc. 101434則延至中午12：00～下午13：00才開花(表 5)。

表 4. 引進野生稻種原之穗部性狀

Table 4. The pancile characteristics of the introduced wild rice entries.

Species	IRRI Acc. No.	Panicle length(cm) I[z]	Panicle length(cm) II[y]	Panicle axis[x]	Panicle exsertion[w]	Panicle type[v]	Secondary branching[u]	Panicle shattering[t]
O. nivara	102165	11±1	14±1	1	3	5	0-1	9
O. barthii	100224	—[s]	19±1	1	3-5	5	0-1	9
O. punctata	100937	—	22±2	1-2	1	9	0-1	9
O. punctata	100954	—	24±2	1-2	1	9	0-1	9
O. punctata	101329	—	22±2	1-2	1	9	0-1	9
O. punctata	101408	20±2	22±1	1-2	1	9	0-1	9
O. punctata	101417	17±2	17±1	1-2	1	9	0-1	9
O. punctata	101434	17±2	14±2	1-2	1-3	9	0-1	9
O. minuta	101081	16±1	16±1	1-2	1	9	0-1	9
O. officinalis	100181	—	26±3	1-2	1	9	0-1	9
O. officinalis	100878	—	24±1	1-2	1	9	0-1	9
O. officinalis	100883	—	18±2	1-2	1	9	0-1	9
O. officinalis	101115	—	21±2	1-2	1	9	0-1	9
O. officinalis	101137	—	20±3	1-2	1	9	0-1	9
O. officinalis	101150	—	22±3	1-2	1	9	0-1	9
O. latifolia	100165	32±3	31±5	1-2	1	9	0-1	9
O. latifolia	100170	27±3	26±3	1-2	1	9	0-1	9
O. latifolia	100914	26±6	27±5	1-2	1	9	0-1	9
O. latifolia	100966	24±2	24±2	1-2	1	9	0-1	9
O. latifolia	101443	31±2	35±5	1-2	1	9	0-1	9
O. alta	101395	31±3	33±1	2	1	9	0-1	9
O. australiensis	100882	—	34±3	2	1	9	0-1	9
O. australiensis	101397	—	32±4	2	1	9	0-1	9
O. australiensis	101410	—	16±1	2	1-3	9	0-1	9
O. brachyantha	100115	17±1	14±2	1-2	1	1	0-1	9

[z] Data of first crop season, 1990.
[y] Data of second crop season, 1989.
[x] 1: straight; 2: droopy.
[w] 1: well exserted; 3: moderately well exserted; 5: just exserted.
[v] 1: compact; 5: intermediate; 9: open.
[u] 0: absent; 1: light.
[t] 9: high(more than 50%).
[s] No record.

表 5. 引進野生稻種原之穎花性狀

Table 5. The spikelet characteristics of the introduced wild rice entries.

Species	IRRI Acc. No.	Booting time	Anther length(mm)	Anther width(mm)	Stigma length(mm)	Stigma width(mm)	Stigma color[z]	Stigma habit[y]	Awn color[z]
O. nivara	102165	10:00-12:45	1.32±0.1	0.40±0.1	1.63±0.2	0.46±0.07	Pb	+	R
O. barthii	100224	11:30-12:50	1.89±0.2	0.41±0.1	1.66±0.2	0.29±0.04	P	+	R
O. punctata	100937	10:00-11:30	2.10±0.2	0.47±0.1	1.89±0.2	0.51±0.04	P	+	G
O. punctata	100954	10:00-11:30	3.18±0.2	0.53±0.1	2.95±0.3	0.68±0.10	C	+	G
O. punctata	101329	8：00	2.33±0.1	0.36±0.1	1.91±0.1	0.48±0.04	Pb	+	P
O. punctata	101408	8：00	2.23±0.2	0.52±0.1	2.08±0.4	0.56±0.10	C	+	G
O. punctata	101417	12:00-12:45	1.67±0.2	0.41±0.1	1.04±0.2	0.46±0.09	Pb	+	G
O. punctata	101434	12:00-12:45	1.38±0.1	0.30±0.1	1.09±0.1	0.47±0.05	P	+	G
O. minuta	101081	6:50-8:20	2.10±0.1	0.43±0.1	2.29±0.2	0.56±0.05	C	+	G
O. officinalis	100181	7:00-8:20	1.62±0.2	0.22±0.0	2.39±0.4	0.47±0.05	R	+	G
O. officinalis	100878	7:00-8:20	1.66±0.1	0.30±0.1	3.01±0.3	0.46±0.08	R	+	P
O. officinalis	100883	6:30-8:20	1.61±0.1	0.23±0.0	2.75±0.5	0.56±0.07	R	+	G
O. officinalis	101115	6:30-8:20	1.93±0.1	0.40±0.1	2.69±0.4	0.26±0.04	P	+	G
O. officinalis	101137	6:40-8:20	2.24±0.1	0.46±0.1	2.75±0.2	0.40±0.06	P	+	G
O. officinalis	101150	7:00-8:00	2.08±0.2	0.32±0.1	2.99±0.4	0.45±0.06	P	+	G
O. latifolia	100165	6:20-8:00	1.38±0.1	0.28±0.1	2.31±0.2	0.46±0.08	P	+	G
O. latifolia	100170	7:00-8:20	1.99±0.1	0.39±0.1	3.31±0.3	0.53±0.04	R	+	G
O. latifolia	100914	7:00-8:00	1.68±0.1	0.36±0.1	1.96±0.2	0.51±0.05	C	+	G
O. latifolia	100966	6:30-8:20	1.75±0.1	0.30±0.0	2.62±0.1	0.41±0.06	C	+	G
O. latifolia	101443	6:30-8:20	1.53±0.2	0.43±0.1	2.18±0.2	0.44±0.06	P	+	G
O. alta	101395	6:00-7:30	4.08±0.1	0.45±0.0	1.96±0.2	0.59±0.11	P	+	G
O. australiensis	100882	15:20-16:20	3.87±0.2	0.63±0.1	2.28±0.2	0.56±0.06	W	+	G
O. australiensis	101397	15:20-16:20	4.20±0.3	0.63±0.1	2.57±0.1	0.48±0.04	W+	+	G
O. australiensis	101410	15:00-16:00	2.96±0.1	0.33±0.1	3.41±0.4	0.39±0.07	W+	+	G
O. brachyantha	100115	9:30-10:45	2.15±0.2	0.28±0.0	1.14±0.2	0.34±0.05	P	+	G

[z] P: purple; Pb: dark purple; C: carmine; W: white; W+: white and pink apex; R: red; G: green.
[y] +：stigma outgowing.

㈡花藥長：各野生稻種平均以 *O. australiensis* 及四倍體之 *O. alta* 最長，以 *O. nivara* 爲最短。同種內不同系統的變域範圍頗大，如 *O. australiensis* 爲2.96mm～4.20mm，*O. punctata* 爲1.38mm～3.18mm。除*O. australiensis* 外，多數的系統則集中於1.5mm～2.5mm之間。

㈢花藥寬：平均以 *O. australiensis* 最寬，*O. brachyantha* 最窄。*O. punctata* 及 *O. officinalis* 種內的變域很大，分別爲0.30mm～0.53mm和0.22mm～0.46mm。*O. australiensis* 中之 Acc. 101410，其花藥寬僅有0.33mm，爲其它同種系統之一半，顯示種內的差異顯著。而多數的系統則集中於0.3mm～0.45mm之間。

㈣柱頭長：平均而言，以 *O. australiensis* 及 *O. officinalis*兩稻種最長，而以 *O. brachyantha* 最短。但各系統中則以 *O. punctata* 的 Acc.101417系統柱頭最短，僅1.04mm，各稻種的變域範圍亦大，如 *O. punctata* 即爲1.04mm～2.95mm，*O. latifolia* 亦由1.96mm到3.31mm。多數的系統集中於1.5mm～3.0mm之間。

㈤柱頭寬：*O. australiensis* 種內之柱頭寬呈明顯差異，而 *O. officinalis* 的變域最大（0.26～0.56mm），所有稻種以 *O. officinalis* 之Acc. 101115系統最小，僅0.26mm，其次爲 *O. barthii*

的0.29㎜，而*O. punctata* 的 Acc. 100954系統柱頭最寬，達0.68㎜。平均而言，除*O. barthii* 及 *O. brachyantha* 較短，其餘稻種差異不大。

(六)柱頭色：*O. australiensis* 稻種爲白色外，其他稻種之柱頭均有顏色，其顏色有紫、紫黑、紫紅色、粉紅色或柱頭尾端略帶淡粉紅，同一稻種不同的系統表現並不一致。

(七)柱頭外露：所有稻種的柱頭於穎花閉穎後均仍露在穎花外。

(八)芒色：*O. barthii* 及 *O. nivara* 爲紅色，其餘稻種均爲綠色。

五、種子性狀

(一)種子長：同一野稻種內其種子的長度近似，但種間則有較大差異，其中染色體組爲 A 之 *O. barthii* 和 *O. nivara* 較長，超過 6 ㎜以上，而*O. minuta* 和 *O. officinalis* 最短，低於3.5㎜，多數系統介於3.5㎜～5.5㎜之間，所有稻種中最長與最短之間相差達兩倍（表 6）。

表 6. 引進野生稻種原之種子性狀

Table 6. The grain characteristics of the introduced wild rice entries.

IRRI Acc. No.	Species	Grain length (㎜)	Grain width (㎜)	Grain thick (㎜)	Seed coat color[z]	Awning length (㎜) I[y]	Awning length (㎜) II[x]
102165	*O. nivara*	6.31±0.35	2.57±0.13	1.62±0.12	Rb⁻	50±6	39±2
100224	*O. barthii*	7.01±0.35	2.17±0.17	1.63±0.10	Rb	—	41±3
100937	*O. punctata*	3.88±0.13	1.63±0.05	1.11±0.09	Rb⁻	—	16±3
100954	*O. punctata*	4.20±0.21	1.64±0.22	1.21±0.06	Rb⁻	—	9±2
101329	*O. punctata*	—[w]	—	—	—	—	16±3
101408	*O. punctata*	4.13±0.13	1.72±0.13	1.27±0.04	Rb⁻	18±5	15±3
101417	*O. punctata*	3.94±0.26	1.67±0.08	1.07±0.11	Rb⁻	27±9	25±4
101434	*O. punctata*	4.25±0.16	1.67±0.16	1.20±0.06	Rb⁻	46±4	49±4
101081	*O. minuta*	3.36±0.22	1.52±0.12	0.93±0.08	Rb	10±1	14±3
100181	*O. officinalis*	3.69±0.09	1.77±0.07	0.97±0.10	Rb	—	16±2
100878	*O. officinalis*	3.53±0.09	1.74±0.08	1.14±0.03	Rb	—	17±2
100883	*O. officinalis*	3.43±0.08	1.80±0.07	1.11±0.04	Rb	—	15±2
101115	*O. officinalis*	3.34±0.16	1.89±0.10	1.10±0.09	Rb	—	13±2
101137	*O. officinalis*	3.26±0.14	1.94±0.05	1.15±0.05	Rb	—	13±2
101150	*O. officinalis*	—	—	—	—	—	9±2
100165	*O. latifolia*	3.99±0.10	1.84±0.08	1.14±0.06	Rb	18±6	15±3
100170	*O. latifolia*	4.61±0.13	2.03±0.15	1.29±0.11	Rb⁻	17±3	15±3
100914	*O. latifolia*	4.17±0.14	2.02±0.08	1.32±0.09	Rb⁻	24±5	22±3
100966	*O. latifolia*	4.48±0.21	1.79±0.11	1.24±0.05	Rb⁻	21±2	16±1
101443	*O. latifolia*	4.44±0.13	2.03±0.09	1.31±0.04	Rb⁻	24±3	24±2
101395	*O. alta*	5.53±0.27	1.79±0.12	1.22±0.05	Rb	49±2	43±3
100882	*O. australiensis*	5.44±0.41	2.09±0.09	1.45±0.12	Rb⁻	—	38±4
101397	*O. australiensis*	5.55±0.32	1.90±0.12	1.35±0.12	Rb⁻	—	37±4
101410	*O. australiensis*	4.77±0.14	1.72±0.11	1.39±0.08	Rb⁻	—	31±3
100115	*O. brachyantha*	5.39±0.22	0.98±0.08	0.93±0.05	Rb⁻	47±6	43±2

[z] Rb: reddish-brown; Rb⁻: light reddish-brown.
[y] Data of first crop season, 1990.
[x] Data of second crop season, 1989.
[w] No record.

㈡種子寬：除 *O. australiensis* 及 *O. latifolia* 兩稻種外，其它稻種各系統差異不大，以染色體組爲 A 之 *O. nivara* 的2.57㎜最寬，*O. brachyantha* 最窄，僅0.98㎜，兩者相差近乎三倍，多數系統介於1.5㎜～2.0㎜之間。

㈢種子厚：各稻種之平均種子厚度以具 A 染色體組之 *O. barthii* 與*O. nivara* 最厚，而 *O. minuta* 及 *O. brachyantha* 最薄，僅0.93㎜，大體而言，除 *O. latifolia* 中的 Acc. 100165系統、*O. officinalis*的 Acc. 100181系統與 *O. punctata* 的 Acc. 100937、101417系統外，各稻種之種內差異不大。

㈣種皮色：所有稻種之種子均爲淡紅褐或紅褐色。

㈤芒長：各種野生稻均有芒，最長達50㎜（*O. nivara*），最短者不到 1 ㎝。同一稻種內除 *O. latifolia* 一期作各系統外，差異較大。平均而言，*O. minuta*、*O. latifolia* 及 *O. officinalis* 具短芒外，其餘野生稻種均具長芒。

討 論

稻在植物學上的分類屬於禾本科（Gramineae）稻屬（Oryzeae），大約有20幾種。其中栽培稻僅有兩種，即亞洲栽培稻—*Oryza sativa* 和非洲栽培稻—*O. glaberrima*[1]。一般栽培稻的染色體數爲2n＝24，而野生稻中，有的種爲2n＝24（二倍體），也有2n＝48（四倍體）。在這些野生稻中，同名異物或同物異名者頗多，乃因原產地或鑑定者不同所致。武[2]指出1931年俄國植物學家 Roschevicz 曾依據稻之花穎（flowering glume）表面構造及蠶花（spikelet）形狀等，將稻屬植物分成四節。1963年，日人 Tateoka 曾將稻屬依據Roschevicz 的分類方法重新將稻屬分成六節[34]。而 Morishima 與 Oka[33]根據其對16個稻種42項形態特徵的變異分析，將稻種分成三群（group）：(1) *O. sativa* 及其近緣種；(2)*O. officinalis* 及其近緣種；與(3)其親緣較遠的相關種。以上聊舉數例意在指出稻屬分類之經緯萬端及各家意見之爭鳴。而據武[2]之綜論謂，稻屬之分類雖百家具鳴，但俄國植物學家Roschevicz 氏之分類法至今仍廣受各方的尊重與引用。

野生稻分佈範圍既廣且變異性大，在分類上爭議又多已如上述，再加上本試驗中各參試稻種系統數不多，實難以明確的指出各稻種之親源關係，惟據各野生稻種形態上調查結果恰與前人之研究有頗多符合[3,34]，其中 *O. nivara* 及 *O. barthii* 雖然其染色體減數分裂時有些微差異[4,11]，但均爲 A 染色體組，其粒型及開花時間接近栽培稻，屬 *sativa* 群，較利於與栽培稻間雜交之進行。而成功之實例有：Khush 等[29]利用回交育種方式將 *O. nivara*（＝*O. rufipogon*）抗稻熱病因子成功的轉移至栽培稻；臺灣省農試驗所育成抗褐飛蝨品種臺農69號，其抗性因子亦由 *O. rufipogon* 引入[8]，故此等野生稻種原之運用是值得進一步考量之問題。

二倍體的 *O. offficinalis*（具 C genome）及四倍體之 *O. minuta*（具BC genome）、*O. latifolia*（具 CD genome）及 *O. alta*（具 CD genome）四野生稻種均集中於清晨六點到八點之間開花，且粒型相近，此結果與胡[3]及 Morishima and Oka[33]等調查結果相符（按，胡[3]及 Morishima and Oka[34]曾爲文將前述 *O. offficinalis*、*O. minuta*、*O. latifolia* 及 *O. alta* 等四野生稻種歸類於 *officinalis* 群）。*O. punctata* 株型和粒型與 *offficinalis*群類似，但其開花時間與 *sativa* 群接近，因此胡[3]提及有學者將之列爲 *offficinalis* 群，亦有將之列爲 *sativa* 群。*O. australiensis* 其無葉耳、白色柱頭及集中於下午三到四點的開花特性，有別於上述兩群，此試驗結果支持胡[3]將此稻種界定爲 *sativa* 群與 *offficinalis* 群之間的另一獨立稻種之說。*offficinalis* 群其染色體組有別於 *sativa* 群，但仍有許多與栽培稻雜交及特性轉移至栽培稻成功的例子[22,23,25]，亦可成功的將 *O. australiensis* 及 *O. minuta* 的特性轉移至栽培稻[35]。*O. brachyantha* 雖屬於另一節（section *Angustifolia*）的野生稻種[35]，亦有與其他稻種雜交成功的例子[30]。試驗結果亦發現二倍體稻種中，*O.*

australiensis 具有較大的外表形態，甚至比四倍體稻種粗壯，四倍體稻中具 BC 染色體組之 *O. minuta* 株型較一般二倍體稻弱小，具 CD 基因組之 *O. latifolia* 及 *O. alta* 則充分表現出多倍體巨大的形態特徵，據此說明了由稻種的外表形態並不能直接觀察出其倍數性，此結果與以往的報告相符[3]。

另方面，由本試驗之調查顯示，野生稻種間的性狀差異很大，即使是同種，其不同系統的性狀表現也不一樣，此現象可能與地域有關，綜合言之，本試驗調查之野生稻均具芒、紫色柱頭（*O. australiensis* 除外）、柱頭外露、二次支梗稀疏、強落粒性及褐色種皮等特性，而同一稻種，其開花時間、穗軸角度、穗抽出度、穗型、芒色及種皮顏色等性狀則相當一致，但是生育日數、稈長、穗長及穗數等性狀，不同的系統則有不同的表現，例如二期作 *O. australiensis* 種中，有一系統（Acc. 101410）的稈長（60cm）僅爲其它兩系統（117及118cm）的二分之一。而 *O. punctata* 各系統的生育日數變域爲63～109天，相差達46天，而一期作 *O. punctata* 種中，有的系統抽穗，有的系統則僅抽一穗，甚至不抽穗。胡[3]曾收集20種野生稻於中興大學農場栽植，發現依種之不同其系統間的植株型態、成熟期等性狀也不一致，顯示野生稻各系統之所調查之性狀均存在極大的變異特性，這種變異特性正可供育種者引入栽培稻，以擴大遺傳變異之用。

綜合整個觀察評估，各稻種於臺中地區栽培時之形態特徵可綜合描述如下：

O. nivara（亞洲一年生普通野生稻之通稱[10]）生育日數約70天。矮株多分蘗。葉較小株型散開似秈稻。葉鞘基部呈紅褐色。柱頭紫色。穀粒爲各野生稻種中屬較大者。且有紅色長芒。開花時間與栽培稻相近。

O. barthii（原產於西非，一般認爲是栽培稻 *O. glaberrima* 之祖先種）具感光性，一期作不抽穗。但在其分蘗盛期（種植後約一個月）施與短日處理則可使其抽穗。株高呈半矮性。單尖狀葉舌上緣紅褐色。開花時間與 *O. nivara* 相近。柱頭紫色。花藥及種子較 *O. nivara* 長。芒長且爲紅色。穗的抽出度小。有的穗頸仍爲劍葉枕所包覆。其形態特徵與胡[3]之描述不儘相同。

O. australiensis（一般稱之爲澳洲野生稻，原產於澳洲北部，爲株型較碩大之二倍體野生稻）具感光性，一期作不抽穗。與各參試稻種比較，最容易區別的特徵爲其無葉耳、白色柱頭且開花時間集中在下午 3～4 點。又，除 Acc. 101410外有分蘗少、穗大、穗軸較下垂、及花藥較長之特性。

O. punctata（原始分布於非洲，自西部之象牙海岸，東至印度洋之 Madagascar島）部份系統具感光性，第一期作不抽穗。其生育日數、株高、分蘗數、穗長、及芒均較長，各系統的表現差異頗大。其種子較 *O. australiensis* 小，但較 *O. officinalis* 大。開花時間變異最大，自早上八點至中午12：45均有開花。葉舌一半爲單尖另一半爲圓錐形。株型大部分爲中間型。柱頭呈紫色、紫黑或紫紅色。葉舌、葉耳、基部葉鞘及芒均白色。

O. officinalis（亞洲原產之多年生野生稻）具感光性，一期作各系統均不抽穗，第二期作生育日數在80～100天之間。稈長約一公尺左右。穗長約20cm。種子長度爲參試野生稻種中最短者。開花時間集中於上午七到八點。大部份系統株型均較直立。柱頭爲紅色或紫色。部份系統葉舌、葉耳及基部葉鞘有顏色。

O. minuta（菲律賓本島之四倍體野生稻）株高中等、分蘗數多、穗小、葉短小、粒形亦不大、桿徑屬中等，與一般四倍體稻有較大的外型及分蘗少的特性並不相似。開花時間與*O. officinalis* 相似，有紫紅色柱頭。

O. latifolia（稻屬植物中最早發現的野生稻，產於中南美洲之多年生野生稻）具有多倍體植物之高株、少分蘗、穗大、粗桿及葉寬長的巨大外型，各系統的型態亦較一致。劍葉角度皆橫平、葉角度介於橫平與直立之間、葉舌均爲圓錐形、株型亦較直立，葉舌、葉耳基部、葉鞘及柱頭均有或深或淺的顏色表現。開花時間與 *O. officinalis* 相近。

O. alta（屬中南美洲原產之多年生野生稻）與 *O. latifolia* 同具 CD染色體組之四倍體稻，亦有多倍體植物的特徵。與 *O. latifolia* 比較，其株型相近。花藥及種子均較長，開花時間較早半小時。葉舌與基部葉鞘白色。葉耳及柱頭紫色。

O. brachyantha（屬於 section *Angustifolia*）與上述各野生稻種（均屬於section *Oryzae*）親緣較遠，其原產於熱帶非洲地區。形態上與前面所提各稻種迥異，其外型纖細，莖桿緊貼土面成匍匐狀散開。植株矮小，桿極細只有 2 mm。葉狹小。種子細長。分蘗能力極強。一期作有121枝，二期作可高達196枝。穗亦較 *O. nivara* 長且有長芒。開花時間爲9：30am～10：45am 之間。葉鞘基部紅褐色。柱頭紫色。

引用文獻

1. 汪呈因。1974。稻之分類 I．野生稻之分類與分布。127—135頁。稻作學與米。臺北。
2. 武光東。1962。稻屬植物細胞遺傳研究之進展。科學農業 10(7—8)：189—200。
3. 胡兆華。1963。稻及其近緣植物。科學農業 11(3，4)：69—94。
4. 胡兆華。1963。稻遺傳學及細胞遺傳學之研究近況。科學農業 11(7—8)：179—190。
5. 張文財。1976。野生稻之集團遺傳學的研究。農業研究 15(3)：1—23。
6. 黃眞生。1982。臺灣秈稻之展望。臺灣農業 18(4)：38—47。
7. 黃眞生、陳源泉。1961。臺灣水稻育成品種間之親緣係數。農業研究 10(3)：1—5。
8. 黃眞生、卜瑞雄、陳正昌、鄭清煥、劉 清。1982。水稻臺農69號之育成。中華農業研究 34(2)：125—134。
9. Amante, A. D., R. D. Pena, L. A. Sitch, H. Leung, and T. W. Mew.1990. Sheath blight (ShB) resistance in wild rices. Int. Rice Res. Newl. 15 (3)：5。
10. Chang, T. T. 1976. The origin, evolution, cultivation, dissemination and diversification of Asia and Africa rice. Euphytica 25：425—441.
11. Chen, Y. J., and H. K. Wu. 1982. Comparison of karyotypes among six *Oryza* species. Bot. Bull. Acad. Sinica 23：163—183.
12. Dilday, R. H. 1990. Contribution of ancestral lines in the development of new cultivars of rice. Crop Sci. 30：905—911.
13. Gotoh, K., and E. Okura. 1935. Cytological and genetical studies of *Oryza*. Jap. J. Genet. 11：130—131.
14. Hargrove, T. R. 1979. Diffusion and adoption of semidwarf rice cultivars as parents in Asian rice. Crop Sci. 19：571—574.
15. Hargrove, T. R., W. R. Coffman, and V. L. Cabanilla. 1980. Ancestry of improved cultivars of Asian rice. Crop Sci. 20：721—727.
16. Hargrove, T. R., V. L. Cabanilla, and W. R. Coffman. 1985. Changes in rice breeding in 10 Asian countries：1965—84 diffusion of genetic materials, breeding objectives, and cytoplasm. IRRI Res. Paper Ser. No：111. Int. Rice Res. Inst., Los Banos, Philippines.
17. Heinrichs, E. A., F. G. Medrano, and H. R. Rapusas. 1985. General procedures for the screening program. p 15. *In*：Genetic Evaluation For Insect Resistance In Rice. Int. Rice Res. Inst., Los Banos, Philippines.
18. Heinrichs, E. A., F. G. Medrano, and H. R. Rapusas. 1985. Brown planthopper, whitebacked planthopper, green leafhopper, and zigzag leafhopper. p 149. *In*：Genetic Evaluation For Insect Resistance In Rice. Int. Rice Res. Inst., Los Banos, Philippines.
19. IBPGR-IRRI Rice Adv. Commi. 1980. Descriptors for rice *Oryza sativa*. Int. Rice Res. Inst., Los Banos, Philippines. 21p.
20. Ikeda, R., and G. A. Busto. 1990. Resistance of wild rices to bacterial blight (BB). Int. Rice Res. Newl. 15 (3)：14.

21. Iyer, R. D., and O. P. Govila. 1964. Embryo culture of interspecific hybrids in the genus *Oryza*. Indian J. Genet. Plant Breed. 24 : 116—121.

22. Jena, K. K., and G. S. Khush. 1984. Embryo rescue of interspecific hybrids and its scope in rice improvement. RGN 1 : 133—134.

23. Jena, K. K., and G. S. Khush. 1986. Production of monosomic alien addition lines of *O. sativa* having a single chromosome of *O. officinalis*. pp 199—208. *In* : Rice Genetics. Int. Rice Res. Inst., Los Banos, Philippines.

24. Jena, K. K., and G. S. Khush. 1989. Monosomic alien addition lines of rice : production, morphology, cytology, and breeding behavior. Genome 32 : 449—455.

25. Jena, K. K., and G. S. Khush. 1989. Introgression of genes from *O. officinalis* Wall ex Watt to cultivated rice, *O. sativa* L. Theor. Appl. Genet. 80 : 737—745.

26. Jones, J. W., and A. E. Longley. 1941. Sterility and aberrant chromosome numbers in Caloro and other varieties of rice. J. Agr. Res. 62 (7) : 381—399.

27. Katayama, T. 1982. Cytogenetical studies on the genus *Oryza*. Ⅷ. Relationship between the genome E and D. Jap. J. Genet. 57 : 613—621.

28. Khush, G. S. 1977. Disease and insect resistance in rice. Adv. Agron. 29 : 265—341.

29. Khush, G. S., K. C. Ling, R. C. Aquino, and V. M. Aguiero. 1977. Breeding for resistance to grassy stunt in rice. *In* : Proc. 3rd Int. Congr., SABRAO, Canberra, Australia. Plant Breeding Papers 1 : 4 (B) : 3—9.

30. Li, H. W., T. S. Weng, C. C. Chen, and W. H. Wang. 1961. Cytogenetical studies of *Oryza sativa* L. and its related species. 1. Hybrid *O. paraguaiensis* Wedd. X *O. brachyantha* Chev. et Roehr., *O. paraguaiensis* Wedd. X *O. australiensis* Domin., and *O. australiensis* Domin. X *O. alta* Swallen. Bot. Bull. Acad. Sinica 2 : 79—85.

31. Lin, M. S. 1991. Analysis of the pedgrees of japonica rice varieties released in Taiwan. Int. Rice Res. Newl. 16 (2) : 5.

32. Lin, M. S. 1993. Changes in genetic diversity in the Japonica rice region of Taiwan. Bot. Bull. Acad. Sinica 34 (4) : 307—312.

33. Morinaga, T. 1940. Cytogenetical studies in *Oryza sativa* L. : Ⅳ. The cytogenetics of F_1 hybrid of *O. sativa* L. and *O. minuta* Presl. Jap. J. Bot. 9 : 1—16.

34. Morishima, H., and H. I. Oka. 1960. The pattern of interspecific variation in the genus *Oryza* : Its quantitative representation by ststistical methods. Evolution 14 : 153—165.

35. Oka, H. I. 1991. Genetic diversity of wild and cultivated rice. pp 55—81. *In* : Rice Biotechnology. C. A. B Int. UK.

36. Reimers, P. J., B. Consignado, and R. J. Nelson. 1993. Wild species of *Orzya* with resistance to rice blast (BL). Int. Rice Res. Notes 18 (2) : 5.

37. Romena, A., F. Medrano, L. Sunio, E. Camanag, V. Viajante, and R. C. Saxena. 1989. Resistance of wild rices to insect pests. Int. Rice Res. Newsl. 14 (5) : 15—16.

38. Sitch, L. A., R. D. Dalmacio, and G. O. Romero. 1989. Cross ability of wild *Oryza* species and their potential use for improvement of cultivated rice. Rice Genet. Newsl. 6 : 58—60.

39. Wu, L. 1978. The seed dormancy of a Taiwan wild rice population and its potential for rice breeding. Bot. Bull. Acad. Sinica 19 : 1—12.

Broadening Genetic Diversity of Cultivated Rice through Interspecific Hybridization within Genus *Oryzeae*

I. Evaluation of Agronimic Characteristics of Introduced Wild Rice Species[1]

Charng-Pei Li[2], Yen-Hsiung Chen[3], Chyr-Guan Chern[2], Tung-Hai Tseng[2], Chen-Chang Chen[2], Ming-Sing Lai[2] and Yih-Chuan Kuo[2]

Summary

In order to broaden genetic (including cytoplasmic) diversity of Formosan cultivated rice through interspecific hybridization within Genus *Oryzeae*, 25 wild rice accessions belonging to nine *Oryza* species were introduced to the Institute from International Rice Research Institute in 1989. The purpose of this report was to present some important information as the wild rice germplasm should be included in the future rice breeding programs. Under the environmental conditions of Taichung area, all of the wild rice accessions come out with awn varied in length, stigma outgrowing, secondary branching light and panicle shattering absolutely high. They were also characterized by a marked auricle on the leaves and purple stigma in the spikelets with an exception of *O. australiensis* which was auricleless and white stigma. In general, significant differences in growth habits and morphological characteristics were found among the species; and intraspecific differences were also observed for the characteristics except flowering time, panicle axis angle, panicle exsertion, panicle type, awn color, and seed coat color. Variation due to crop season on growth duration, culm length, tiller number, and panicle length were evident, especially for culm length and tiller number. A total of 13 out of the 25 accessions failed to head in the first crop season. The rest, headed in the first crop season, had culm length and tiller number significantly high than those in the second crop season. A wide range of flowering time, from 6 am to 4 pm varied with entries under Taichung environmental conditions, was observed for the enteies. Therefore, reasonable pollination schedule has to be arranged depending on the entries used. Based on the chromosome makeup, the introduced wild rice entries can be classified as diploids and/or tetraploids. However, it is difficult to identify their ploidy based on the morphological features.

Key words : Genus *Oryzeae*, Interspecific hybridization, Cultivated rice, Genetic diversity, Wild rice.

---

1. Contribution No. 1727 from Taiwan Agricultural Research Institute.
2. Respectively, Research Assistant, Assistant Agronomist, Assistant Agronomist, Assistant Agronomist, Research Assistant, and Rice Breeder, Department of Agronomy, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.
3. Former Research Assistant of TARI., and presently Instructor of Taiwan Provincial Cooperative Administration, Taichung, Taiwan, ROC.